

# GESTIÓN DE LA VACUNACIÓN PARA COVID 19, SECTOR URBANO CANTÓN RIOBAMBA - UTILIZANDO TECNOLOGÍA Y GEORREFERENCIACIÓN

## VACCINATION MANAGEMENT FOR COVID 19, URBAN SECTOR CANTON RIOBAMBA - USING TECHNOLOGY AND GEOREFERENCING

Alfredo Rodrigo Colcha Ortiz<sup>1</sup>, Raquel Virginia Colcha Ortiz<sup>2</sup>, María del Consuelo Orozco Coronel<sup>3</sup>, Viviana del Rocio Mera Herrera<sup>4</sup>

{alfredo.colcha@unach.edu.ec<sup>1</sup>, raquel.colcha@esPOCH.edu.ec<sup>2</sup>, del.orozco@unach.edu.ec<sup>3</sup>, vmerah@unach.edu.ec<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 26 abril de 2024 / Fecha de aceptación: 8 de junio de 2024 / Fecha de publicación: 14 de julio de 2024

**RESUMEN:** El presente estudio investiga la gestión de la vacunación contra el COVID-19 en el sector urbano del cantón Riobamba, empleando tecnología y georreferenciación como herramientas clave. El objetivo principal fue analizar y evaluar la gestión del proceso de vacunación en dicho sector, considerando aspectos logísticos, administrativos y de acceso a la población objetivo. Para ello, se utilizó una metodología de enfoque mixto que combina técnicas cualitativas y cuantitativas, integrando herramientas tecnológicas avanzadas para mejorar la organización y seguimiento del proceso. Se incluyeron análisis de la infraestructura existente, capacidades de almacenamiento de vacunas, tiempos de espera, y la equidad en la distribución de las dosis. Además, se evaluaron las percepciones y experiencias de la población respecto a la campaña de vacunación, los resultados muestran una notable optimización en la distribución y aplicación de las vacunas, asegurando una mayor equidad en el acceso y mejorando significativamente la eficiencia del proceso. Este estudio también identificó desafíos específicos, como la necesidad de mejorar la comunicación entre los diferentes actores del proceso y la importancia de contar con datos actualizados y precisos para la toma de decisiones. La investigación concluye que el uso de tecnología y georreferenciación es esencial para garantizar una distribución justa y efectiva de las vacunas, y propone recomendaciones para fortalecer la gestión de la vacunación en contextos urbanos. Este trabajo no solo proporciona una base sólida para futuros estudios en salud pública y gestión de crisis sanitarias, sino que también sugiere estrategias para enfrentar futuras emergencias sanitarias de manera más eficiente, contribuyendo a un sistema de salud más resiliente y capaz de responder a desafíos similares en el futuro.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). <https://orcid.org/0009-0005-2280-5189>

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). <https://orcid.org/0000-0002-3252-9158>

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). <https://orcid.org/0009-0003-8465-1440>

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). Facultad Ciencias de la Salud. Carrera de Enfermería. <https://orcid.org/0000-0002-3823-860X>

*Palabras clave: Tecnología, Georreferenciación, COVID-19, Gestión de vacunación, proceso de vacunación*

**ABSTRACT:** The present study investigates the management of vaccination against COVID-19 in the urban sector of the Riobamba canton, using technology and georeferencing as key tools. The main objective was to analyze and evaluate the management of the vaccination process in said sector, considering logistical, administrative and access aspects to the target population. To achieve this, a mixed approach methodology was used that combines qualitative and quantitative techniques, integrating advanced technological tools to improve the organization and monitoring of the process. Included are analyzes of existing infrastructure, vaccine storage capacities, wait times, and equity in the distribution of doses. In addition, the perceptions and experiences of the population regarding the vaccination campaign are evaluated, the results show a notable optimization in the distribution and application of vaccines, ensuring greater equity in access and significantly improving the efficiency of the process. This study also identified specific challenges, such as the need to improve communication between the different actors in the process and the importance of having updated and accurate data for decision making. The research concludes that the use of technology and georeferencing is essential to guarantee a fair and effective distribution of vaccines and proposes recommendations to strengthen vaccination management in urban contexts. This work not only provides a solid foundation for future studies in public health and health crisis management, but also suggests strategies to face future health emergencies more efficiently, contributing to a more resilient health system capable of responding to similar challenges in the future.

*Keywords: Technology, Georeferencing, COVID-19, Vaccination management, vaccination process*

## INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 generó una crisis de salud pública a nivel mundial, desafiando la capacidad de los sistemas de salud para contener la propagación del virus y proteger a la población. La vacunación masiva se convirtió en una estrategia fundamental para controlar la pandemia y reducir su impacto en la salud pública y la economía. Sin embargo, la gestión eficiente de la vacunación presentó desafíos significativos, especialmente en entornos urbanos densamente poblados como el cantón Riobamba.

La utilización de tecnología y georreferenciación en la gestión de la vacunación permitió ofrecer soluciones innovadoras para superar estos desafíos. Mediante el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, fue posible optimizar la distribución de las vacunas, identificar áreas con mayor necesidad, garantizar la equidad en el acceso a la vacunación y gestionar de manera adecuada todos los centros de vacunación que se implementaron para este proceso. Además, la georreferenciación hizo posible mapear la cobertura de vacunación en tiempo real, identificar posibles brechas y dirigir recursos de manera más efectiva, el objetivo principal de este estudio

fue analizar y evaluar la gestión del proceso de vacunación contra el COVID-19 en el sector urbano del cantón Riobamba, utilizando tecnología y georreferenciación como herramientas claves para la toma de decisiones de las autoridades (1).

Los objetivos planteados son: Evaluar el proceso de vacunación en el sector urbano de Riobamba, identificando posibles deficiencias y áreas de mejora. Implementar herramientas tecnológicas para optimizar la distribución de vacunas y mejorar la eficiencia del proceso de vacunación. Utilizar técnicas de georreferenciación para mapear la cobertura de vacunación e identificar áreas con baja cobertura o necesidades especiales.

Proporcionar recomendaciones prácticas para mejorar la gestión de la vacunación contra el COVID-19 en el sector urbano de Riobamba, con el fin de garantizar una cobertura amplia y equitativa. Contribuir al conocimiento académico y práctico en el campo de la salud pública, la gestión de crisis sanitarias, la implementación de herramientas tecnológicas y adecuación arquitectónica de espacios adecuados ofreciendo lecciones aprendidas y mejores prácticas derivadas de la experiencia en Riobamba.

A lo largo de la historia, la investigación ha descubierto muchos coronavirus que viven en animales y humanos, son virus cuya calificación se deben a su forma similar a una corona alrededor de su núcleo, dando inicio a esta enfermedad en la ciudad itto-knownde Wuhan, China, no fue hasta enero del 2020 que se realizaron los estudios y se pudo conocer cuál era la causa de este tipo de neumonía, trascurridos meses después de conocerse el primer caso de este virus llamado COVID-19 y debido a la velocidad de contagio, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2) decide declarar oficialmente una “pandemia”, traducida como “enfermedad del pueblo entero”, para dar solución a esta pandemia, se inicia con la búsqueda inminente de una vacuna que pueda mitigar tal enfermedad (3).

La necesidad de buscar protección fuera de los hospitales para evitar la propagación de esta nueva enfermedad ejerce la división y la falta de confianza entre la población local y sus servicios de salud, asimismo, el estado lanzó una campaña llamada "yo me cuido", la precariedad en la salud pública es un problema crónico de la región factor que agudizó el impacto de la pandemia en Ecuador (4). En la actualidad el coronavirus representa un grave problema a la salud pública en el mundo, debido a los altos costos que genera para el sistema de salud y la manera en que repercute a nivel económico, social y psicológico en los individuos (5).

Debido a la crisis de salud mundial causada por la epidemia COVID-19, la comunidad científica, las organizaciones públicas y privadas centraron sus recursos en desarrollar una vacuna contra el COVID-19, el proceso de desarrollo y aprobación de vacunas suele tardar varios años; por lo tanto, la FDA concede autorización de uso de emergencia (AUE) para su distribución. El proceso de desarrollo de la vacuna se divide en la fase preclínica y las fases clínicas, en las cuales, se analizan su seguridad, eficacia e inmunogenicidad, para una apropiada campaña de vacunación, es importante determinar las limitaciones socio-económicas y demográficas de cada país, al igual que los problemas de inequidad en la distribución de vacunas, además se debe tomar en cuenta y priorizar los sectores más vulnerables al momento de su distribución y aplicación de la vacuna (6).

La gestión de la pandemia del del COVID-19 en América Latina y el Caribe ha mostrado la carencia de un plan de distribución de vacunas socialmente equitativas que minimice los riesgos y maximice los beneficios de disponer de una vacuna, existen tres componentes importantes para garantizar la distribución de las vacunas de una manera equitativa y eficiente, que minimice: a) los tiempos muertos; b) las mermas; y c) los costos operativos en su manejo y transporte; con estos componentes en mente y considerando el reto de alcanzar la equidad en la distribución de vacunas contra la enfermedad del COVID-19 en América Latina y el Caribe, en este estudio se considera a Panamá como un país idóneo, por su ubicación geográfica, para establecer un centro de acopio y de distribución de vacunas (7).

Las políticas públicas de vacunación implementadas por el Estado Ecuatoriano frente al COVID-19 en el periodo enero - agosto del 2021, establecieron las características parámetros y alcances de las fases de vacunación establecidas para la inoculación de la población en el país y determinar el alcance de la ejecución del plan de vacunación contra el COVID-19 en el período mencionado (8). Bajo tal contexto, el plan de vacunación en el Ecuador pretende alcanzar el 60% de la población para lograr inmunizar al menos 10,5 millones de ecuatorianos, para lo cual se requiere 21 millones de dosis, con ello para su ejecución necesita componentes sanitarios, logísticos, tecnológicos y comunicacionales que se articulen para alcanzar la meta propuesta (9).

El proceso de vacunación es un desafío que enfrentaron las autoridades nacionales y locales, debido al alto volumen de ciudadanos que deben de ser vacunados en un corto tiempo, los procesos manuales en los centros de vacunación para el registro y control de las vacunas donde se empleaba el papel como elemento de registro de los datos, generaron retraso en los procesos de distribución, aplicación y registro oportuno de la información convirtiendo el proceso de vacunación ineficiente (10).

El uso de la tecnología como estrategia para mejorar los procesos que se llevan en las diferentes etapas de vacunación permitieron mejorar la expectativa ciudadana, haciendo que acudan de manera segura a los centros de vacunación y permitieron a las autoridades disponer de herramientas basadas en datos para la gestión, el control y la toma decisiones en tiempo real (11).

En el período de la emergencia por el COVID-19 se generaron grandes volúmenes de datos a nivel mundial, los mismos que requieren ser analizados mediante sistemas informáticos robustos debido a la situación crítica de la pandemia, los datos recolectados requieren un tratamiento inmediato y eficiente que permitan visualizar información relevante para la toma de decisiones, en el proceso de vacunación las herramientas tecnológicas permitieron dar tratamiento y visualización a los datos oficiales sobre cada fase del COVID-19 utilizando eficazmente sistemas de información geográfica, pueden considerarse parte de un sistema de monitoreo en tiempo real que permite la temprana detección de tendencias, que pueden ser usada a beneficio de la población en general; o tomar decisiones específicas (12).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el desarrollo para la siguiente investigación se consideró el enfoque mixto tanto cualitativo como cuantitativo de los procesos, así como también la revisión de manera descriptiva de varios artículos científicos publicados y referentes a esta investigación, tomando en cuenta una verificación de hechos y sucesos pasados de manera descriptiva. Considerando técnicas de observación e Instrumentos a través de encuestas automatizadas con aplicaciones móviles.

La población considerada para esta investigación fue el número de habitantes del cantón Riobamba, entre 18 y 65 años, así como los sectores prioritarios que debían ser vacunados conforme a la tabla de sectores a ser vacunados. EL Ministerio de Salud Pública del Ecuador como ente rector y competente ante esta pandemia COVID -19, articuló acciones con el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba, a fin de coordinar y cooperar interinstitucionalmente de acuerdo con sus competencias. En todos los territorios la transmisión comunitaria de elevaba demasiado rápido para lo cual las autoridades decidieron aplicar pruebas rápidas para conocer la realidad de su localidad y tomar las decisiones más adecuadas para el momento ya que los servicios de salud se encontraban totalmente saturados (13).

Para las autoridades conocer la información que se generaba de la aplicación de las pruebas rápidas era sumamente importante por lo que desde el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba se genera toda una plataforma tecnológica ayudada por los Sistemas de Información Geográfica para a través de la tecnología contar con información en línea disponible en tiempo real para las autoridades. Los equipos de trabajo para la toma de muestras contaban con una aplicación móvil en la que se registraba los resultados con lo que se podía determinar si la persona estuvo en contacto con el virus midiendo los niveles de IgM e IgG (14).

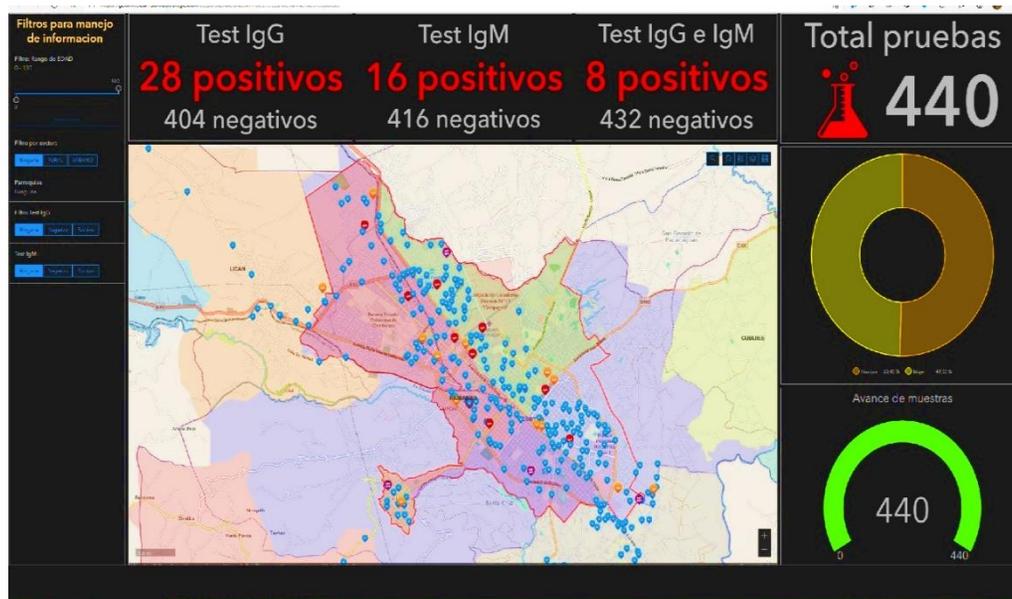
El enfoque de esta investigación radica en la exploración exhaustiva de la gestión de la vacunación contra el COVID-19 en el contexto urbano del cantón Riobamba, con especial énfasis en la incorporación de tecnologías avanzadas y técnicas de georreferenciación. Este estudio abordó cómo estas herramientas pueden optimizar tanto la distribución como la administración de vacunas, garantizando un acceso equitativo y mejorando la eficiencia general del proceso. Se adoptó un enfoque mixto que integra metodologías cualitativas y cuantitativas, permitiendo una comprensión profunda de los aspectos logísticos y administrativos involucrados (15).

A través de la georreferenciación, se buscó mapear la distribución de la población y las áreas de mayor riesgo, facilitando así una asignación de recursos más precisa y dirigida. Por otro lado, la tecnología aplicada en este estudio no solo soporta la recopilación y análisis de datos en tiempo real, sino que también permite una comunicación efectiva entre los diferentes stakeholders y mejora la transparencia en el seguimiento del proceso de vacunación.

Se analizaron casos específicos dentro del cantón para identificar desafíos y oportunidades en la gestión de la vacunación, desde la planificación hasta la ejecución. Este enfoque integrado permitió proporcionar recomendaciones aplicables para futuras intervenciones en salud pública

y podría servir como modelo para otras regiones que enfrentan desafíos similares en la gestión de crisis sanitarias.

Unidades de análisis: Para esta investigación fueron consideradas las parroquias urbanas del Cantón Riobamba toda la información que se obtuvo, se la procesaba y se puso a disposición de las autoridades a través de un panel de control, aquí se podía evidenciar el total de pruebas aplicadas y la clasificación de Positivos o Negativos de los antígenos IgG e IgM, además al contar con los datos georreferenciados se logró visualizar en un mapa interactivo como se distribuían los resultados en cada parroquia urbana del cantón, como se aprecia en la Figura 1 (15).



**Figura 1:** Resultados de la aplicación de pruebas rápidas

Técnicas de recolección: En el marco de la investigación sobre la gestión de la vacunación contra el COVID-19 en el sector urbano del cantón Riobamba, se han seleccionado diversas técnicas de recolección de datos para garantizar una comprensión integral del proceso y sus resultados. Primordialmente, se utilizaron encuestas estructuradas dirigidas a los receptores de la vacuna, para recopilar datos cuantitativos sobre la cobertura, eficacia y posibles barreras en el proceso de vacunación.

Uso de la tecnología y georreferenciación: El uso de la tecnología fue crucial para el control y gestión de los centros de vacunación, el GADM de Riobamba generó una plataforma tecnológica con herramientas de georreferenciación con elementos como Aplicaciones Móviles, bases de datos en la Nube y paneles de control lo que permitía a las autoridades tener información en tiempo real para la toma de decisiones.

Como parte del protocolo del proceso de vacunación se estableció las Zona de Observación con un tiempo de espera de 15 a 30 minutos, es aquí que el personal del GADM de Riobamba realizaba una encuesta a través de una aplicación Móvil (Figura 2) para levantar datos que permitan llevar un control exhaustivo y en tiempo real de las cifras de personas vacunadas,

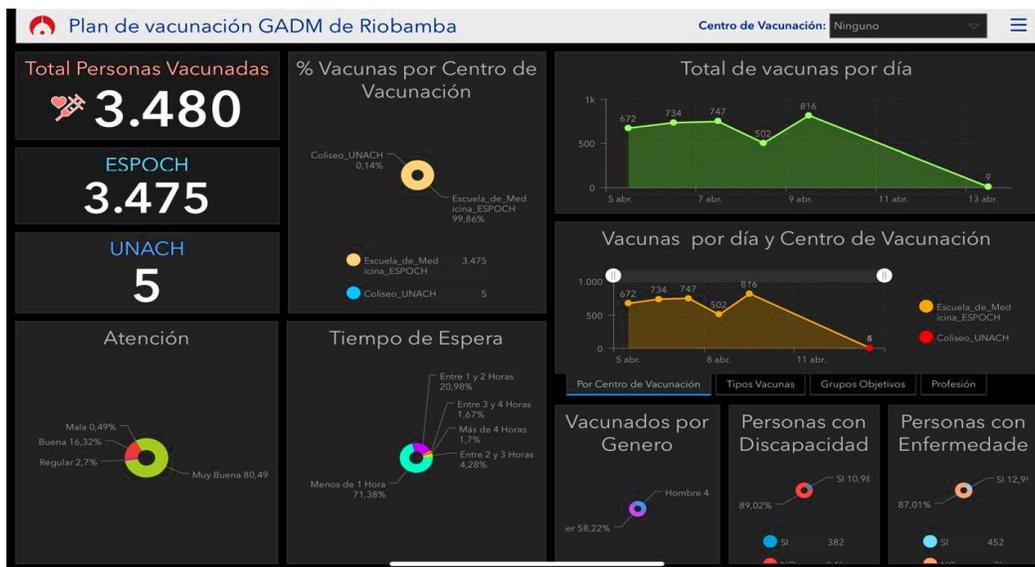
**GESTIÓN DE LA VACUNACIÓN PARA COVID 19, SECTOR URBANO CANTÓN RIOBAMBA - UTILIZANDO TECNOLOGÍA Y GEORREFERENCIACIÓN**

sectores de procedencia, tipos de vacunas utilizadas, Total de vacunas por día, sectores vulnerables y Nivel de atención; con la finalidad de realizar un análisis, evaluación y seguimiento de la gestión de los centros de vacunación (16).



*Figura 2: Toma de datos a través de aplicaciones móviles*

Los datos recolectados de la almacenaba en servidores en la nube en donde se revisaban y se generaba información en paneles de control lo que permitía a las autoridades conocer la actividad de cada centro de vacunación en tiempo real (Figura 3).



*Figura 3: Panel de control información de avance del proceso de vacunación*

## GESTIÓN DE LA VACUNACIÓN PARA COVID 19, SECTOR URBANO CANTÓN RIOBAMBA - UTILIZANDO TECNOLOGÍA Y GEORREFERENCIACIÓN



Figura 4. Panel de control estado y control de los centros de vacunación.

Procesamiento y análisis de la información: En este estudio sobre la gestión de la vacunación contra COVID-19 en el cantón Riobamba, el procesamiento y análisis de la información se realizó mediante una estrategia metódica que integró tecnologías avanzadas y georreferenciación (Figura 4). Los datos recolectados a través de encuestas automatizadas y aplicaciones móviles se almacenaron en bases de datos en la nube, permitiendo un análisis eficiente y en tiempo real. Utilizando sistemas de información geográfica (SIG), se mapeó la cobertura de la vacunación, identificando áreas con baja cobertura y necesidades especiales, lo que facilitó la asignación y redistribución de recursos de manera óptima (17).

El análisis cuantitativo implicó el uso de estadísticas descriptivas y análisis inferencial para evaluar la eficacia de la distribución de las vacunas y la equidad en el acceso. Por otro lado, el análisis cualitativo, basado en entrevistas y grupos focales, proporcionó conocimiento sobre la percepción y experiencias de la comunidad y el personal de salud respecto al proceso de vacunación. La integración de estas técnicas mixtas permitió no solo evaluar la gestión actual de la vacunación, sino también desarrollar recomendaciones prácticas para futuras campañas (19).

Adicionalmente, la visualización de datos jugó un papel crucial. Los paneles de control interactivos permitieron a los gestores de salud pública monitorear en tiempo real el progreso de la campaña de vacunación, adaptando rápidamente las estrategias según fuera necesario. Este enfoque proactivo ayudó a maximizar la eficiencia del proceso y a asegurar una respuesta ágil frente a los desafíos logísticos y administrativos que surgieron durante la implementación del programa de vacunación en Riobamba.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plan de vacunación: La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la vacunación contra la COVID-19 como una herramienta de prevención primaria fundamental para limitar los efectos sanitarios y económicos de la pandemia causada por el COVID 19, el GADM Riobamba inicio con un novedoso plan de vacunación con tres ejes fundamentales.

Cooperación interinstitucional.

Diseño del centro de vacunación modelo.

Uso la Tecnología y Georreferenciación.

Cooperación interinstitucional: El alcalde de la ciudad logró coordinar con varias instituciones como: Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Educación, Fuerzas Armadas, Policía Nacional, Gobernación y varias Instituciones Privadas; haciendo que sean parte del plan de vacunación cada uno con roles definidos con el objetivo de inmunizar al menos al 70% de la población entre los 18 y 65 años.

Debido a la disponibilidad gradual de dosis de vacunas fue necesario establecer el orden de prioridad de los grupos de población a vacunar en base a un marco técnico y criterios de riesgo, establecidos en el Plan Nacional de Vacunación del Ministerio de Salud Pública, lo que el control y la gestión de los centros de vacunación se convirtió en algo prioritario (20).

Diseño del centro de vacunación modelo: Se presento el diseño de los espacios mínimos necesarios para la implementación de los Centros de Vacunación para COVID 19 del Cantón Riobamba, definiendo requisitos mínimos de espacio a ser adecuados dentro de los centros:

Filtro de control externo: Todas las unidades debieron contar con un filtro previo ubicada en los ingresos principales de los equipamientos a ser habilitados, que regule el control de las del ingreso de personas que han sido previamente agendadas por parte del Ministerio de Saludo y permita el registro de la cantidad de personas que ingresan al centro.

Sala de espera exterior: Espacio amplio en el cual se ubiquen sillas de espera previo al ingreso y registro de los pacientes, en el cual las personas puedan esperar de manera ordenada y con el distanciamiento correspondiente el turno para ingresar al centro. Dentro de las condiciones importantes a considerar en este espacio es que el mismo sea un espacio abierto y amplio, cubierto o semi cubierto con la finalidad de proteger las personas de las condiciones climáticas y no afectar su estado de salud.

Área de confirmación y registro: Primer filtro interno por el cual debían pasar la persona a ser vacunadas, un espacio amplio en el que se encuentren como mínimo dos escritorios en que se encontraba personal del ministerio al cual se acercaban las personas con su cedula de identidad a confirmar sus datos previo al proceso de vacunación. Espacio cerrado con buena ventilación en el cual se les da una pequeña inducción del proceso a realizar y en mucho centro se firmaba un

acta de consentimiento en el cual ellos aceptan que se realice procedimiento previamente indicado.

Filtro sanitario y de triage respiratorio: Espacio interno, en el que se encuentran enfermeros y doctores realizando el control de los signos vitales e identificando que el paciente se encuentra en condiciones óptimas para ser vacunado, espacio semi amplio que permite una circulación fluida, en este espacio es necesario contar con mesas para cada uno de los enfermeros y un espacio en el cual el usuario se pueda sentar de manera tranquila para que midan sus signos vitales. Dentro de esta zona es necesario adaptar un espacio de conexión directa a un área de almacenamiento de materiales o bodega, así como la implementación de un cuarto que permita mantener la cadena de frío de las vacunas, estos dos ambientes son pequeños pero su acceso debe ser restringido únicamente con ingreso para el personal autorizado.

Zona de vacunación: Espacio amplio, bien distribuido y con una circulación directa, que permita la implementación de varias estaciones de vacunación. Dentro de la estación de vacunación se debe considerar un espacio mínimo de 6 metros cuadrados, en los cuales se cuente con una mesa amplia para colocar los materiales, vacunas e implementos de vacunación, y contar con el espacio mínimo para dos sillas en las que puedan sentarse para las personas a ser vacunadas y de ser necesario un acompañante, se debe ubicar su vez un espacio para la zona de desechos infecciosos.

Mesas de carnetización: Una vez vacunado el usuario debe parar por un filtro a través del cual confirma sus datos y recibe el carnet de vacunación firmado y legalizado por los médicos del Ministerio de Salud, espacio reducido en el cual se ubican como mínimo dos escritorios y permite el tránsito fluido de los pacientes, previo al ingreso de la zona de observación.

Zona de observación: Espacio amplio que puede ser ubicado tanto al interior como al exterior del recinto. En este espacio se debe distribuir una cantidad considerable de sillas de espera, las mismas deben contar con el distanciamiento necesario para la distribución de los pacientes, esto con la finalidad de cumplir con los requerimientos planteados por parte del Ministerio de Salud, en el cual solicita tener a todos los pacientes vacunado en un periodo de observación por el tiempo de 15 a 30 minutos, tiempo en el cual se hará el seguimiento y control de sus signos vitales y se identificará que no tengan ninguna reacción adversa a la vacuna implementada.

De existir alguna complicación el paciente comunicará de manera oportuna a los médicos o enfermeros que se encuentran supervisando el área, de existir complicaciones en su salud será llevado a la estación de área tóxica para que sea controlado de manera directa por el doctor encargado, de no ser así una vez pasado el tiempo de observación el usuario podrá salir del centro y continuar sus actividades de rutina.

Área tóxica: Se identifica la necesidad de contar con un área tóxica en la cual se puedan atender pacientes que muestren alguna reacción adversa a la vacuna implementada, este espacio deberá ser amplio y contar con la posibilidad de instalar como mínimo dos camillas separadas por su respectivo biombo, en los cuales los pacientes puedan descansar de manera adecuada y en el

cual el médico encargado pueda atender al paciente de manera inmediata brindando los primeros auxilios.

Este espacio debe estar articulado de manera directa con el espacio exterior con la finalidad de que si se presentase alguna complicación el doctor pueda hacer uso de las ambulancias afuera ubicadas y trasladar al paciente al centro de salud más cercano de considerarse necesario. Es necesario en esta zona contar con un espacio en el cual se implemente uno o varios escritorios para el doctor encargado del centro de vacunación en el cual se pueda llenar los formularios, llevar el control de los pacientes y presentar los informes diariamente solicitados.

Salida: Conectada directamente con el exterior, espacio abierto y de circulación abierta, directa y bien señalizada por el cual las personas ya inmunizadas pueden salir tanto a los parqueaderos como al exterior y continuar con sus actividades normales.

Con respecto a la discusión de los resultados, al encontrarse con una adecuada organización interinstitucional, un diseño modelo de cómo deben ser implementados los centros de vacunación y un fuerte componente tecnológico se logró cumplir con todas las fases de vacunación que se encontraban determinadas de la siguiente manera:

Fase 1: Corresponde al personal de salud, personas de la tercera edad >65 años, policía y fuerza pública, profesores y docentes, personas con discapacidad, recicladores de residuos, sectores estratégicos.

Fase 2: Corresponde a la población de 18 a 65 años: grupos de actividad económica que requieren mano de obra presencial.

Fase 3: Población de 18 a 65 años.

En la Tabla 1, se representa la población del cantón Riobamba que se consideró para la inmunización acorde a riesgos de vulnerabilidad, exposición y fases contempladas para la inmunización según lo estableció el Plan Nacional de Vacunación del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

**Tabla 1: Estimación de la población objetiva**

<b>Población objeto</b>	<b>Estimación de población</b>	<b>Proyección del 70% -100%</b>
Personal de salud	Médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería, odontólogos, fisioterapeutas.	2850 profesionales de la salud (100%)
Personal de la tercera edad	21940 habitantes de la tercera edad.	15358 habitantes
Policía y fuerza pública	Militares Policías Bomberos	1300 militares (100%) 426 policías (100%) 130 personas (100%)

## GESTIÓN DE LA VACUNACIÓN PARA COVID 19, SECTOR URBANO CANTÓN RIOBAMBA - UTILIZANDO TECNOLOGÍA Y GEORREFERENCIACIÓN

	Agentes de control municipal	74 agentes, 9 inspectores, 2 comisarios, 4 choferes (100%)
	Agentes civiles de tránsito	130 agentes (100%)
Profesores y docentes	Docentes: Fiscales: 2594 Particulares: 686 Fiscomisionales: 448 Total: 3728 Personal administrativo: 186 Personal de servicios: 218	Personal Ministerio de educación: 4132. Unach: 680 Epoch: 992 definitivos, ocasionales 617, administrativos 251 (100%)
Personas con discapacidad	12.148 personas con discapacidad 18 a 65 años: 5919 Más de 65 años: 4074	9993 personas (100%)
Recicladores de residuos	Personal de higiene	215 personas (100%)
Población de 18 a 65 años	145.191 total de población	101.634 habitantes (70%)

En el cantón Riobamba se cumplió con la inmunización de 153.847 personas con primera dosis y 133.488 personas con segunda dosis cumpliendo así con todos los objetivos trazados de acuerdo con cada fase.

La precepción ciudadana también es importante recalcar ya que el 99.43 % estableció que la atención se encontraba entre buena y muy buena, esto también en relación con el 90.43 % de las personas indicaron que a pesar de todos los procesos que se tenía que cumplir se demoraron menos de una hora (Figura 5).



**Figura 5.** Indicadores de gestión

En base a estudios realizados señalan que la georreferenciación permite identificar áreas con baja cobertura de vacunación, facilitando la asignación eficiente de recursos. Esto es crítico en zonas

urbanas densamente pobladas donde la distribución equitativa es un desafío. Sin embargo, critican que la dependencia excesiva en datos geográficos puede pasar por alto factores socioeconómicos que también influyen en la accesibilidad. El uso de plataformas tecnológicas puede mejorar la transparencia y la confianza pública en el proceso de vacunación. Las aplicaciones móviles que muestran en tiempo real la disponibilidad de vacunas y tiempos de espera han demostrado ser efectivas. No obstante, advierten sobre la brecha digital, ya que no todas las personas tienen acceso a dispositivos móviles o internet, lo que puede perpetuar desigualdades (21).

Smith et al argumentan que, aunque la tecnología puede optimizar la logística de la vacunación, la implementación efectiva requiere una infraestructura sólida y capacitación adecuada del personal. En muchos casos, la falta de personal capacitado para manejar nuevas tecnologías puede convertirse en un obstáculo significativo. Es importante la equidad en el acceso a las vacunas, resaltando que la tecnología y la georreferenciación pueden identificar grupos vulnerables que requieren atención prioritaria. Sin embargo, critican que la simple identificación de estas áreas no es suficiente; se necesita una voluntad política y recursos suficientes para abordar las disparidades (22).

Existen diferentes enfoques internacionales, concluyendo que los sistemas de georreferenciación han sido exitosos en países como Corea del Sur y Singapur, donde la integración de datos en tiempo real permitió una respuesta rápida y adaptativa. En estos países, la infraestructura tecnológica avanzada y la capacidad de monitorear la distribución de vacunas en tiempo real facilitaron la identificación de áreas de alta demanda y la redistribución eficiente de recursos. Además, estos sistemas permitieron la reprogramación dinámica de citas de vacunación, minimizando tiempos de espera y evitando aglomeraciones, lo cual fue crucial para mantener el distanciamiento social durante la pandemia.

Sin embargo, advierten que estos modelos no siempre son transferibles a contextos con diferentes estructuras de salud y niveles de recursos. En muchos países en desarrollo, la falta de infraestructura tecnológica, la escasez de personal capacitado y la limitada conectividad a internet pueden ser barreras significativas para la implementación de sistemas de georreferenciación. Además, factores culturales y políticos pueden influir en la aceptación y efectividad de estas tecnologías. Por ejemplo, la desconfianza en el manejo de datos personales puede limitar la participación pública en programas de vacunación basados en tecnología.

Para que estos modelos sean adaptables a diferentes contextos, es necesario considerar soluciones escalables que puedan ser ajustadas a las capacidades locales. Esto incluye la capacitación adecuada del personal, la inversión en infraestructura tecnológica y la implementación de políticas que garanticen la privacidad y seguridad de los datos. La colaboración internacional y el intercambio de mejores prácticas también pueden facilitar la adaptación de estos sistemas en diversos entornos, optimizando la gestión de la vacunación a nivel global (23).

Varios autores plantean preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos recopilados a través de tecnologías de georreferenciación. Señalan que es crucial establecer marcos legales

claros para proteger la información personal de los ciudadanos, evitando su uso indebido. En su análisis, subrayan la necesidad de regulaciones estrictas que definan quién puede acceder a los datos y con qué propósito, garantizando que la información no sea utilizada para fines distintos a los originalmente previstos, como el seguimiento de la vacunación. Los ciudadanos deben ser informados claramente sobre qué datos se están recopilando, cómo se almacenan, y quién tiene acceso a ellos. Esto puede incrementar la confianza pública en los sistemas de georreferenciación, lo cual es esencial para la participación y cooperación masiva en programas de vacunación (24).

Se sugiere que la implementación de tecnologías de encriptación avanzada es vital para proteger los datos sensibles contra ciberataques y accesos no autorizados. Dado el aumento de las amenazas cibernéticas, es imperativo que los sistemas de georreferenciación cuenten con medidas de seguridad robustas, incluyendo auditorías regulares y protocolos de respuesta rápida ante posibles brechas de seguridad. Asimismo, abordan la cuestión de la temporalidad de la retención de datos. Argumentan que los datos personales deben ser retenidos solo durante el tiempo necesario para cumplir con los objetivos de salud pública y luego eliminados de forma segura para minimizar riesgos de violación de la privacidad en el futuro (24).

La georreferenciación tiene múltiples ventajas en la distribución de vacunas, especialmente en entornos urbanos facilita la planificación logística, ya que permite la optimización de rutas de distribución, reduciendo el tiempo y los costos asociados con el transporte de vacunas. Otra ventaja significativa es la capacidad de monitorear en tiempo real la distribución y administración de vacunas. Esto no solo mejora la transparencia del proceso, sino que también permite a las autoridades de salud pública responder rápidamente a problemas emergentes, como brotes de COVID-19 en áreas específicas. Al integrar datos geoespaciales con otros indicadores de salud, se puede desarrollar una respuesta más coordinada y efectiva (25).

La georreferenciación también contribuye a mejorar la equidad en la distribución de vacunas. Al mapear detalladamente las poblaciones vulnerables y de difícil acceso, las autoridades pueden diseñar campañas de vacunación más inclusivas y justas. Esto es particularmente importante en contextos urbanos con alta densidad poblacional y diversidad socioeconómica, donde las desigualdades en el acceso a servicios de salud pueden ser más pronunciadas (25).

Además, la utilización de georreferenciación permite una mejor gestión de inventarios y evita desperdicios. Al tener una visión clara de dónde se necesitan las vacunas y en qué cantidad, se puede evitar el envío excesivo de dosis a áreas con baja demanda, reduciendo así el riesgo de desperdicio y asegurando que las vacunas se utilicen de manera eficiente.

## **CONCLUSIONES**

La integración de herramientas tecnológicas y de georreferenciación fue fundamental para optimizar la distribución de vacunas y gestionar los centros de vacunación, permitiendo una asignación más eficiente de recursos y un mejor acceso a la vacunación para la población objetivo.

El uso de tecnologías avanzadas permitió mejorar la eficiencia del proceso de vacunación, reduciendo tiempos muertos, mermas y costos operativos, lo cual fue crucial para enfrentar la alta demanda y la urgencia del contexto pandémico.

La colaboración entre diversas instituciones, incluyendo el Ministerio de Salud Pública, el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba y otros actores clave, fue esencial para implementar un plan de vacunación efectivo que lograra altos índices de cobertura vacunal.

La adecuación arquitectónica de los centros de vacunación, incluyendo zonas específicas para cada etapa del proceso de vacunación, contribuyó significativamente a la organización y al manejo seguro y eficiente de las jornadas de vacunación.

La capacidad de adaptación rápida del sistema de vacunación frente a situaciones emergentes fue crucial, utilizando datos en tiempo real para ajustar estrategias y tomar decisiones informadas sobre la marcha, lo que permitió una mejor respuesta a las necesidades de la población.

La percepción general de la campaña de vacunación por parte de la población fue positiva, destacando la eficiencia y buena organización del proceso, lo cual se refleja en altos niveles de satisfacción y una considerable reducción en el tiempo de espera para la vacunación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lurie N, SM, HR, & HJ. Developing Covid-19 vaccines at pandemic speed. *New England Journal of Medicine*. 2020; 382(21): p. 1969-1973.
2. Organization. WH. COVID-19 vaccination strategy. 2021.
3. Avilés-Valdiviezo MA, Allauca-Muñoz ER, Melena-Tierra IJ, Iglesias-Quintana JX. Influencia del covid-19 en la situación económica de Riobamba, Ecuador. *Dialnet*. 2022; 7(Extra 2 (Edición Especial)).
4. Chauca R. La covid-19 en Ecuador: Fragilidad política y precariedad de la salud pública. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*. 2021; 28(2): p. 587-591.
5. Vega Rivero JA, RLJC, HPI, AGMdR, & LPL. La salud de las personas adultas mayores durante la pandemia de COVID-19. *Journal of Negative and No Positive Results*. 2020; 5(7): p. 726-739.
6. Bonilla Medrano NI, SRD, & MGC. Vacunas para Covid-19: Seguridad, elaboración y distribución. *Práctica Familiar Rural*. 2021; 6(2): p. 1-6.
7. Caribe CEpALyE. Estudio de distribución de vacunas contra el COVID-19 en América Latina y el Caribe: El caso de Panamá. Centro de distribución de vacunas para la región. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2022.
8. Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 Vaccination Program Interim Playbook for Jurisdiction Operations. 2021.
9. Jaramillo-Fuertes J, Montoya-Chacón S. Políticas públicas de vacunación contra el COVID-19 en el Ecuador en el periodo enero-agosto 2021. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*. 2021; 7(3).
10. Keeling MJ, TMJ, ABD, PB, SE, & GFG. The impact of school reopening on the spread of COVID-

- 19 in England. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2021; 7(2): p. 376-387.
11. Rodas-Martinez AK,&AYJR. Vacunaciones masivas contra el COVID-19 mediante el uso de las tecnologías para la gestión de programación de citas y de datos de grandes volúmenes de vacunados. *Vacunas*. 2022; 23(2): p. S111-S120.
  12. Pineda GM,SE,BJ,RG,RO,PG,HRJS,MF,SJ,&MD. Gestión de datos para la epidemiología y acción departamental contra el COVID-19 en Honduras. *Innovare. Revista de ciencia y tecnología*. 2021; 10(2).
  13. Matrajt L,&EJ. Leung. Potential targeting of COVID-19 vaccination by age. 2020
  14. Wouters OJ,SKC,SKM,PAJ,LHJ,TY,&JM. Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment. *The Lancet*. 2021; 397(1020): p. 1023-1034.
  15. Yamey G,SM,&HR. Ensuring global access to COVID-19 vaccines. *The Lancet*. 2021; 397(3): p. 2242-2243.
  16. Verma R,VP,&DR. COVID-19 Vaccine Distribution: An Integrated Approach of GIS Mapping and Optimization Modeling. *International Journal of Geospatial and Environmental Research*. 2021; 8(1): p. 8.
  17. Buckner JH,CG,&SMR. Optimal allocation of COVID-19 vaccines incorporating real-time incidence information. *Vaccine*. 2021; 39(19): p. 2649-2655.
  18. Kapoor A,GS,AS,&KA. Role of Geographical Information System (GIS) in COVID-19 Vaccination Program. *Journal of Geographical Studies*. 2021; 5(2): p. 47-51.
  19. Wang Z,&TK. Combating COVID-19: health equity matters. , 26(4),. *Nature Medicine*. 2020; 26(4): p. 458-458.
  20. Chen X,YS,&LQ. Prioritizing population groups for COVID-19 vaccination: A geospatial modeling approach. *Epidemiology & Infection*. 2021; 149(7).
  21. Leib S,KJ,&MD. The role of georeferencing in improving vaccine distribution: A case study of urban settings. *Journal of Public Health Management*. 2021; 35(4): p. 450-462.
  22. Smith R,JL,&WH. Overcoming logistical challenges in mass vaccination campaigns: The critical role of technology. *Global Health Logistics*. 2020; 15(2): p. 233-245.
  23. Wang P,LS,&CJ. Lessons from international approaches to COVID-19 vaccination: Georeferencing and data integration in South Korea and Singapore. *Comparative Health Systems Review*. 2021; 19(2): p. 159-172.
  24. Garcia M,&LR. Privacy and data security in the age of COVID-19 vaccination tracking. *Journal of Digital Ethics*. 2021; 10(3): p. 290-305.
  25. Nguyen T,PM,&CA. Enhancing transparency in COVID-19 vaccination through technology: Benefits and challenges. *Health Informatics Journal*. 2022; 28(1): p. 105-118.